

**PENGARUH PARAMETER PROSES MANUFAKTUR TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT BAMBU TALI
/ *EPOXY***

SKRIPSI

Oleh :

**Bayu Firmansyah
14.303.0031**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN
Pengaruh Parameter Waktu Perendaman NaOH Pada Proses Manufaktur
Komposit Berpenguat Serat Bambu Tali / *EPOXY*



Nama : Bayu Firmansyah
NPM : 14.303.0031

Pembimbing I

(Dr. Ir. Muki Satya Permana, MT.)

Pembimbing II

(Dr. Lies Banowati, ST, MT.)

ABSTRAK

Komposit berpenguat serat alam adalah material yang memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan di Indonesia khususnya dibidang otomotif. *Mechanical bonding* komposit yang diperkuat serat alam dapat ditingkatkan dengan perlakuan kimia serat atau menggunakan *coupling agent*. Perlakuan kimia, seperti perlakuan alkali, sering digunakan karena lebih ekonomis. Tujuan penelitian ini mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian yang sudah ada dengan komposit berpenguat serat bambu dengan matrik *epoxy*. Pengamatan visual dilakukan untuk menyelidiki mekanisme perpatahan. Serat bambu direndam di dalam larutan alkali (15% NaOH) selama 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Selanjutnya, serat tersebut dicuci menggunakan air bersih dan dikeringkan secara alami. Matrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *epoxy barkelite* EPR 174. Komposit dibuat dengan metode *Hand lay up* pada $V_f \approx 50\%$. Semua spesimen dilakukan *curing time* pada suhu 26 °C selama 7 jam. Spesimen uji tarik dibuat mengacu pada standar ASTM D-3039. Pengujian tarik dilakukan dengan mesin uji tarik. Penampang patahan diselidiki untuk mengidentifikasi mekanisme perpatahannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik komposit memiliki harga optimum untuk perlakuan serat 3 jam, yaitu 240 MPa dengan beban maksimum 3600 N, Komposit yang diperkuat serat yang dikenai perlakuan 4 jam memiliki kekuatan terendah, yaitu 206 MPa dengan beban maksimum 3100 N. Penampang patahan komposit yang diperkuat serat dengan perlakuan alkali 15% 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Dilakukan pengamatan modus kegagalan visual sesuai standar ASTM D-3039 dan dapat diklasifikasikan sebagai jenis patah *lateral*, *splitting* dan *angle* yang terjadi pada penelitian ini.

Kata kunci: Perlakuan alkali, serat bambu, epoxy barkelite EPR 174, sifat tarik.

ABSTRACT

Abstract : Composite reinforced natural fiber is a material that has a good potential to be developed in Indonesia, especially in the automotive field. The mechanical bonding of natural fiber-reinforced composites can be improved by fiber chemical treatment or by using a coupling agent. Chemical treatments, such as alkali treatment, are often used because they are more low cost than the other material. The purpose of this study was to investigate the effect of alkali treatment on the parameters of the composite manufacturing process reinforced bamboo fiber with epoxy matrix. Visual observation was carried out to investigate the fracture modes in the tensile testing process with ASTM D-3039 standard at 0° orientation. The bamboo fiber is immersed in alkaline solution (15% NaOH) for 3, 4 and 5 hours. Furthermore, the fiber is washed using clean water and dried naturally. The matrix used in this study was epoxy bakelite EPR 174. Composites were made using the Hand lay-up method at $V_f \approx 50\%$. All specimens were curing time at 26°C about 7 hours. Tensile test specimens are made according to the ASTM D-3039 standard. Tensile testing is carried out by using tensile testing machine. The cross-section is investigated to identify the fracture modes. The results showed that the tensile strength of the composite had an optimum value for 3-hour fiber treatment, namely 240 MPa with a maximum load of 3600 N, Fiber-reinforced composites subjected to 4-hour treatment had the lowest strength, 206 MPa with a maximum load of 3100 N. Composite fracture cross-section fiber reinforced with 15% alkali treatment 3, 4 and 5 hours. Visual failure mode was observed according to the ASTM D-3039 standard and could be classified as a type of lateral, splitting and angle fracture that occurred in this study.

Keywords : Alkali treatment, bamboo fiber, epoxy bakelite EPR 174, tensile properties.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Komposit	4
2.2 Klasifikasi Komposit.....	5
2.2.1 Penyusun Komposit	9
2.2.2 Matriks	9
2.2.3 Macam-macam Serat Komposit.....	10
2.3 Serat Alam.....	13
2.4 Aplikasi serat alam di bidang automobil.....	13
2.5 Serat Bambu	15
2.5.1 Serat bambu tali (<i>Gigantochloa apus</i>)	16
2.5.2 Bambu cizhu (<i>Neosinocalamus affinis</i>)	16
2.6 Perekat (<i>adhesive</i>)	17
2.6.1 Resin Epoksi <i>Bakelite</i> EPR 174 (<i>Bisphenol A-epichlorhydrin</i>).....	19
2.6.2 Penentuan Fraksi Volume Serat.....	19
2.7 Proses Manufaktur Komposit.....	20
2.7.1 <i>Process Molding</i>	21
2.8 Hukum Archimedes.....	24

BAB III METODOLOGI.....	28
3.1 Diagram alir penelitian.....	28
3.2 Studi Literatur	29
3.3 Persiapan alat dan bahan	29
3.4 Proses manufaktur.....	37
3.4.1 Pembuatan Serat bambu.....	37
3.4.2 Pembuatan Spesimen Komposit	39
3.5 Rancangan pengujian (<i>set up</i>)	42
3.5.1 Pengujian tarik serat bambu.....	42
3.5.2 Pengujian tarik komposit berpenguat serat bambu/ <i>epoxy</i>	43
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data	47
4.2 Pengolahan data hasil pengujian	50
4.2.1 Hasil pengujian tarik pada serat bambu	50
4.2.2 Hasil pengujian tarik pada spesimen komposit	53
4.2.3 Hasil pengujian densitas	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
Daftar pustaka.....	1
LAMPIRAN.....	I

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen otomotif dibuat dari berbagai material diantaranya adalah komposit, dengan contoh pembuatan interior mobil seperti *Door Panel*, *Dashboard*, dan *Headliner* hal tersebut yang mendorong penelitian ini untuk dilakukan dan dikembangkan. Komposit berpenguat serat alam dapat mengurangi pemakaian serat sintesis sehingga lebih ramah lingkungan, Material komposit berpenguat serat alam yang digunakan adalah serat bambu menjadi salah satu komposit yang diteliti dan dikembangkan. Penelitian terhadap bambu endemik Jawa Barat, yaitu bambu Tali (*Gigantochloa Apus*) dilakukan untuk mengetahui potensi serat bambu sebagai komposit yang digunakan pada komponen otomotif.

Bambu sebagai bahan baku industri tekstil yang *eco-friendly* memiliki beberapa keunggulan, yakni sangat cepat tumbuh dan mengandung senyawa anti-mikrobial. Serat bambu merupakan bahan yang digunakan sebagai bahan baku industri tekstil.[14] Bambu memiliki komponen lignoselulosa berupa lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Selulosa merupakan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan serat bambu, sehingga perlu adanya proses pemisahan lignin dan hemiselulosa untuk mendapatkan selulosa.[11]

Delignifikasi merupakan proses penghilangan lignin pada bahan lignoselulosa. Serat bambu dapat diperoleh dengan cara biologis, mekanis, maupun kimiawi. Proses pemisahan serat bambu secara biologis adalah dengan cara menghancurkan bambu lalu dilanjutkan dengan penambahan enzim alami. Proses mekanis dilakukan dengan cara menghancurkan bambu dan penambahan enzim, sedangkan proses kimia salah satunya dilakukan dengan penambahan bahan kimia NaOH.[12]

Komposit itu sendiri adalah penggabungan dua atau lebih bahan yang berbeda secara makroskopis. Pada umumnya bahan komposit terdiri dari dua unsur, yaitu penguat/*reinforcement* dan matriks yaitu bahan pengikat serat-serat tersebut.[10] Komposit mempunyai beberapa keunggulan seperti ketahanan terhadap beban *fatigue*, tahan terhadap korosi, mudah dibentuk dan memiliki densitas yang rendah.[10]

Pada dasarnya penggunaan material komposit pada bidang kedirgantaraan sudah dilakukan sejak tahun 1970-an. Pesawat seperti MD-80, Lar Fan 2100, Tiltotor V-22 dan beberapa pesawat lainnya telah menggunakan material komposit tidak sebatas pada komponen saja. *Beechraft Starship* adalah pesawat dengan penggunaan material komposit pertama (*first*

all composite airplane) yang mendapatkan sertifikat FAA. Disamping itu Airbus dan Boeing dengan B787 *dreamliner* juga menunjukkan bahwa penggunaan material komposit ini telah memberikan suatu keuntungan.[1]

Metode penelitian diawali dengan pembuatan cetakan (*molding*) dengan ukuran 400 x 400 x 2 mm, pemotongan bambu sebagai *reinforcement* berbentuk serat dengan ketebalan 1,5 mm, proses manufaktur bahan komposit dengan metode *hand lay-up*, ketebalan bahan komposit 1 mm, pembuatan spesimen dengan standar ASTM D3039 dengan sudut orientasi 0° Selanjutnya dilakukan proses pengujian tarik untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*).[18]

Pada penelitian Tugas Akhir ini, akan dibahas mengenai kekuatan tarik (*tensile strength*) pada material komposit. Penguat/ *reinforcement* yang digunakan adalah *fibre-Reinforcement composites* menggunakan bahan dari serat alam dalam hal ini serat bambu tali (*gigantochloa Apus*) yang didapat dari kabupaten Subang, Jawa Barat, sedangkan matriks yang digunakan pada penelitian ini adalah *epoxy bakelite* EPR 174.

Dalam penelitian ini, bertujuan untuk mengetahui parameter proses pembuatan dan karakteristik sifat mekanik dari material komposit serat bambu tali/*epoxy bakelite* EPR 174 dengan orientasi serat 0° dengan variasi waktu pada saat perlakuan alkali(NaOH) 15%, dimana material yang unggul dengan cara membandingkan hasil pengujian dengan hasil pengujian yang sudah ada.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini perumusan masalahnya adalah sejauh mana pengaruh parametru proses terhadap karakteristik komposit serat bambu tali/*Epoxy*.

1.3 Tujuan penelitian

Sesuai dengan permasalahan di atas, maka tujuan yang ingin dicapai adalah :

1. Melakukan pembuatan serat bambu.
2. Mengoptimasi parameter waktu perendaman NaOH 15% Pada proses pembuatan komposit serat bambu/*epoxy*.
3. Melakukan pembuatan komposit serat bambu/*epoxy*.
4. Menguji kekuatan tarik serat bambu dan komposit serat bambu/*epoxy* pada orientasi 0°.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pembahasan Penelitian ini, ruang lingkup yang dibahas dalam mencakup penentuan kekuatan tarik komposit serat bambu/*epoxy barkelite* EPR 174. Hal-hal yang menjadi batasan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian Tugas Akhir ini Menggunakan serat bambu tali (*Gigantochloa Apus*).
2. Matriks yang digunakan adalah *Epoxy Barkelite* EPR 174.
3. Komposit berpenguat serat bambu tali disusun pada orientasi 0°
4. Spesimen serat bambu dan Komposit yang di uji tarik.
5. Metode manufaktur yang digunakan adalah Metode *Hand Lay Up*.
6. Fraksi Volume Serat (V_f)50%.
7. Perendaman NaOH 15% dengan variasi waktu perendaman selama 3 jam, 4 jam, 5 jam dan pengeringan serat dilakukan pada temperatur ruangan laboratorium Uji Prestasi Mesin (26°C).

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir ini. BAB II ini dijelaskan teori-teori tentang material komposit, jenis-jenis komposit dan proses pembuatan yang menjadi dasar permasalahan yang akan dibahas sebagai referensi, serta penelitian yang sudah dilakukan. BAB III ini dibahas diagram alir dari tahapan penelitian yang dilalui dalam penyusunan dan penyelesaian laporan tugas akhir ini. BAB IV ini berisikan tentang pengolahan data dan kumpulan analisis hasil pengujian yang di dapat dari pengujian tarik serat bambu tali, pengujian tarik komposit berpenguat serat bambu / *epoxy*. BAB V yang didalamnya menyimpulkan hasil akhir penelitian serta masukan untuk kedepannya terhadap penelitian lanjutan dari tugas akhir ini.

Daftar pustaka

- [1] Kuswoyo, A, 2015. *Perancangan Awal Program Analisis Kekuatan Material Struktur Laminat Komposit*. ITB, Bandung.
- [2] ASTM D 3039/3039 M. 2002. *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*. *Annual Book of ASTM Standards*. United State : ASTM International.
- [3] Muhajir, Muhamad, Alfian Mizar, M, Agus Sudjimat, Dwi, 2016. *Analisis Kekuatan Tarik Matriks Resin Berpenguat Serat Alam dengan Berbagai Variasi Tata Letak*. Universitas Negeri Malang, Malang.
- [4] Nanda Kumar.D, Raghul. K.S, Jeyakumar.R, 2016. *study on behavior of bamboo fiber reinforced with polymer matrix*. Sri Krishna College of Engineering & Technology, Kuniamuthur, Coimbatore-641008, Tamilnadu, India.
- [5] A H D Abdullah¹, N Karlina, W Rahmatiya, S Mudaim, Patimah and A R Fajrin, 2014. “ *physical and mechanical properties of five indonesian bamboos*”. Research Unit for Clean Technology, Indonesian Institute of Sciences (LIPI) Jalan Cisitua 21/154 D, Bandung 40135, Indonesia Department of Physics, UIN-Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia.
- [6] H.P.S. Abdul Khalil, I.U.H. Bhat, M. Jawaaid, A. Zaidon, D. Hermawan, Y.S. Hadi, 2012. “*Bamboo fibre reinforced biocomposites*”. School of Industrial Technology, Universiti Sains Malaysia, 11800 Penang, Malaysia. Department of Polymer Engineering, Faculty of Chemical Engineering, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia. Faculty of Forestry, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang, Selangor, Malaysia. Department of Forest Product, Faculty of Forestry, Kampus IPB, Darmaga, Bogor Agricultural University, Bogor 16001, West Java, Indonesia.
- [7] H. Takagi & S. Ochi, 2002. *Mechanical properties and biodegradation behavior of high-strength “green” composites*. Department of Mechanical Engineering, The University of Tokushima, Japan.
- [8] Kannan Rassiah, M.M. H Megat Ahmad, 2013. *A Review On Mechanical Properties Of Bamboo Fiber Reinforced Polymer Composite*. Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering Universiti Pertahanan Nasional Malaysia Kem Sg. Besi, Kuala Lumpur, Malaysia.

- [9] William, J.C. (2003). *Progress in Structural Materials for Aerospace Systems* (edisi ke-51st). *Acta Materialia*. hlm. 5775–5799.
- [10] Gibson, 1994. *Principle Of Composite Material Mechanism*. New York, Graw Hill
- [11] Kris Witono, dkk. 2013. *Pengaruh perlakuan Alkali (NaOH) Terhadap Morfologi dan Kekuatan Tarik Serat Mandong*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
- [12] Kosjoko, 2014. *Pengaruh Perendaman(NaOH) Terhadap Kekuatan Tarik dan Bending Bahan Komposit Serat Bambu Bermatriks Polyester*. Fakutas Teknik Mesin, Unmuh Jember. Jember.
- [13] Banowati Lies, dkk, 2016. *Tensile strenght of Ramie Yarn/ HDPE Thermoplastic Matrix Prepreg Composites*. Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara ITB. Bandung.
- [14] Theresia Mutia, dkk, 2017. *Optimalisasi Penggunaan Serat dan pulp bambu Tali (Gigantochloa apus) untuk Papan Serat*. Balai Besar Tekstil, Bandung.
- [15] R. S. Wani, R. R. Shitole, 2017. *Tensile Testing of Bamboo Fiber Reinforced Epoxy Composites*. Department of Mechanical Engineering, Vishwakarma Institute of Technology, S. P. Pune University, India.
- [16] Kumar V, dkk, 2011. *Impedance-spectroscopy analysis of oriented and mercerized bamboo fiber-reinforced Epoxy Composite*. Instrument Design and Development Center, Indian Institute of Technology Delhi, New Delhi, India.
- [17] Sandhyarani Biswan, dkk, 2012. *Effect of red mud and cooper slag Particles on Physical and Mechanical properties of Bamboo fiber reinforced epoxy composites*. Department of Mechanical Engineering, NIT, India.
- [18] Djamil Sofyan, dkk, 2014. *Kekuatan tarik komposit matrik polimer berpenguat serat alam bambu Gigantochloa Apus jenis anyaman diamond braid dan Plain wave*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, Jakarta.
- [19] Sudarisman, dkk, 2014. *Tensile and flexture properties of bamboo(Gigantochloa Apus) fiber/epoxy green composites*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- [20] Sathis S, dkk, 2017. *Experimental investigation on Volume fraction of mechanical and Physical properties flax and bamboo fibers reinforced hybrid epoxy composites*. Department of Mechanical Engineering, KPR Institute of Engineering and technology, Coimbatore, Tamildanu, India.

- 
- [21] Sudarisman, dkk, 2014. *Impact behavior of bamboo(Gigantochloa Apus) fiber/epoxy green composites*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- [22] Roslan S.A.H, dkk, 2015. *Mechanical properties of bamboo reinforced epoxy sandwich structure composites*. Malaysia-Japan International institute of technology, Universiti Teknologi Malaysia, Kuala lumpur, Malaysia.
- [23] Yuan yuan B, dkk, 2013. *Structural Variation of bamboo lignin before and after ethanol organosolve pretreatment*. State Key Laboratory of Pulp and Engineering South China University of Technology, Guangzhou, China.
- [24] Jones R, 1999. *Mechanic of composite materials*. Virginia Polytechnic Institute and University Blacksbrug, Virginia, USA.
- [25] Porwanto D, 2010. *Karakterisasi komposit berpenguat serat bambu dan serat gelas sebagai alternatif bahan baku industri*. Jurusan Teknik Fisika FTI Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Surabaya.
- [26] Martin R.H., Giannis S, Mirza S, dan Hansen K, 2009. *Biocomposites in challenging automotive applications*, Conference proceedings, ICCM 17th, 27-31 july, Edinburgh, UK, pp1-8.

Referensi dari internet

<http://faisalpupa.blogspot.com/2011/09/metoda-pembuatan-komposit.html> (di akses 15 November 2018).